

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-245624

(43)Date of publication of application : 30.08.2002

(51)Int.Cl.

G11B 7/0045
G11B 7/125
G11B 7/24
G11B 19/02

(21)Application number : 2001-037746

(71)Applicant : TDK CORP

(22)Date of filing : 14.02.2001

(72)Inventor : KATO TATSUYA
SHINKAI HIROSHI

(54) OPTICAL RECORDING METHOD, OPTICAL RECORDER AND OPTICAL RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce a jitter of a reproducing signal when the recording is made by a plurality of linear speeds in an optical recording medium recordable with high density.

SOLUTION: This method is such that the recording is made by a plurality of linear speeds or continuously changing linear speed, and the recording waveform to modulate the recorded light is provided with a DC part and a recording pulse part, and when the intensity of the DC part is expressed as P_{bi} and the intensity of the upward pulse is expressed as P_w , and the P_w and P_{bi} at the time of recording with the linear speed V_L are expressed respectively as P_{wL} and P_{biL} , and when the P_w and P_{bi} at the time of recording with the linear speed V_H which is faster than V_L and satisfies the equation $1.1 \leq V_H/V_L$, are expressed respectively as P_{wH} and P_{biH} , the recording is carried out, in this optical recording method, under the condition satisfying the equations, $P_{biH}/P_{biL} < 1$ and $(P_{biH}/P_{wH})/(P_{biL}/P_{wL}) < 1$.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 03.06.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-245624
(P2002-245624A)

(43) 公開日 平成14年8月30日 (2002.8.30)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
G 1 1 B 7/0045		G 1 1 B 7/0045	A 5 D 0 2 9
7/125		7/125	C 5 D 0 6 6
7/24	5 7 1	7/24	5 7 1 B 5 D 0 9 0
			5 7 1 X 5 D 1 1 9
19/02	5 0 1	19/02	5 0 1 J
審査請求 未請求 請求項の数24 O L (全 16 頁)			

(21) 出願番号 特願2001-37746 (P2001-37746)

(22) 出願日 平成13年2月14日 (2001.2.14)

(71) 出願人 000003067

ティーディーケイ株式会社
東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72) 発明者 加藤 達也

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(72) 発明者 新開 浩

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(74) 代理人 100082865

弁理士 石井 陽一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光記録方法、光記録装置および光記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 高密度記録可能な光記録媒体において、複数の線速度で記録したときの再生信号のジッタを低減する。

【解決手段】 複数の線速度または連続的に変化する線速度で記録を行う方法であって、記録光を変調する記録波形は、直流部と記録パルス部とを有するものであり、直流部の強度を P_{bi} 、上向きパルスの強度を P_w とし、線速度 V_L で記録を行う際の P_w および P_{bi} をそれぞれ P_{wL} および P_{biL} とし、 V_L よりも速く、かつ、 $1 \leq V_H/V_L$ を満足する線速度 V_H で記録を行う際の P_w および P_{bi} をそれぞれ P_{wH} および P_{biH} としたとき、 $P_{biH}/P_{biL} < 1$ 、 $(P_{biH}/P_{wH}) / (P_{biL}/P_{wL}) < 1$ を満足する条件で記録を行う光記録方法。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 相変化材料を含む記録層を有する光記録媒体に対し、記録波形により強度変調された記録光を用い、複数の線速度または連続的に変化する線速度で記録を行う方法であって、

前記記録波形は、直流部と、記録マークを形成するための記録パルス部とを有するものであり、直流部の強度を P_{bi} で表し、上向きパルスを少なくとも3つ有する記録パルス部において、先頭の上向きパルスと最後尾の上向きパルスとに挟まれた上向きパルスの強度を P_w で表し、

前記複数の線速度または前記連続的に変化する線速度の1つを V_L とし、線速度 V_L で記録を行う際の P_w および P_{bi} をそれぞれ P_{wL} および P_{biL} とし、前記複数の線速度または前記連続的に変化する線速度のうち V_L よりも速く、かつ、

$$1 \leq V_H / V_L$$

を満足する線速度の1つを V_H とし、線速度 V_H で記録を行う際の P_w および P_{bi} をそれぞれ P_{wH} および P_{biH} としたとき、

$$P_{biH} / P_{biL} < 1、$$

$$(P_{biH} / P_{wH}) / (P_{biL} / P_{wL}) < 1$$

を満足する条件で記録を行う光記録方法。

【請求項2】 相変化材料を含む記録層を有する光記録媒体に対し、記録波形により強度変調された記録光を用い、複数の線速度から選択される1つの線速度で記録を行う方法であって、

前記記録波形は、直流部と、記録マークを形成するための記録パルス部とを有するものであり、直流部の強度を P_{bi} で表し、上向きパルスを少なくとも3つ有する記録パルス部において、先頭の上向きパルスと最後尾の上向きパルスとに挟まれた上向きパルスの強度を P_w で表し、

前記複数の線速度の1つを V_L とし、線速度 V_L で記録を行う際の P_w および P_{bi} をそれぞれ P_{wL} および P_{biL} とし、

前記複数の線速度のうち V_L よりも速く、かつ、

$$1 \leq V_H / V_L$$

を満足する線速度の1つを V_H とし、線速度 V_H で記録を行う際の P_w および P_{bi} をそれぞれ P_{wH} および P_{biH} としたとき、

$$P_{biH} / P_{biL} < 1、$$

$$(P_{biH} / P_{wH}) / (P_{biL} / P_{wL}) < 1$$

を満足する条件で記録を行う光記録方法。

【請求項3】 記録パルス部のうち上向きパルスを少なくとも3つ有するものにおいて、最後尾の上向きパルスに続いて下向きパルスが存在し、この下向きパルスの幅を T_{cl} で表し、

線速度 V_L で記録を行う際の T_{cl} を T_{clL} とし、線速度 V_H で記録を行う際の T_{cl} を T_{clH} としたとき、

$$T_{clH} / T_{clL} < 1$$

として記録を行う請求項1または2の光記録方法。

【請求項4】 記録パルス部のうち上向きパルスを少なくとも3つ有するものにおいて、先頭の上向きパルスと最後尾の上向きパルスとに挟まれた上向きパルスの幅を T_{mp} で表し、線速度 V_L で記録を行う際の T_{mp} を T_{mpL} とし、線速度 V_H で記録を行う際の T_{mp} を T_{mpH} としたとき、

$$T_{mpH} / T_{mpL} \leq 1$$

として記録を行う請求項1～3のいずれかの光記録方法。

【請求項5】 記録パルス部のうち上向きパルスを少なくとも3つ有するものにおいて、先頭の上向きパルスの幅を T_{top} で表し、線速度 V_L で記録を行う際の T_{top} を T_{topL} とし、線速度 V_H で記録を行う際の T_{top} を T_{topH} としたとき、

$$T_{topH} / T_{topL} \leq 1$$

として記録を行う請求項1～4のいずれかの光記録方法。

【請求項6】 記録パルス部のうち上向きパルスを少なくとも3つ有するものにおいて、最後尾の上向きパルスの幅を T_{lp} で表し、

線速度 V_L で記録を行う際の T_{lp} を T_{lpL} とし、線速度 V_H で記録を行う際の T_{lp} を T_{lpH} としたとき、

$$1 \leq T_{lpH} / T_{lpL}$$

として記録を行う請求項1～5のいずれかの光記録方法。

【請求項7】 線速度 V_L および線速度 V_H のそれぞれにおいて使用するパルス強度およびパルス幅が、光記録媒体への試し書きによって決定される請求項1～6のいずれかの光記録方法。

【請求項8】 記録に用いるレーザー光の波長を λ 、照射光学系の対物レンズの開口数を NA 、検出窓幅を T_w 、最短記録マークに対応する信号長を $n \cdot T_w$ としたとき、記録に用いる最も速い線速度において

$$n \cdot T_w \leq 20 \text{ ns}$$

である請求項1～7のいずれかの光記録方法。

【請求項9】 相変化材料を含む記録層を有する光記録媒体に対し、記録波形により強度変調された記録光を用いて記録を行う方法であって、前記記録波形は、直流部と、記録マークを形成するための記録パルス部とを有するものであり、直流部の強度を P_{bi} で表し、上向きパルスを少なくとも3つ有する記録パルス部において、先頭の上向きパルスと最後尾の上向きパルスとに挟まれた上向きパルスの強度を P_w で表し、基準となる線速度と、この線速度における P_w および P_{bi} の推奨値が与えられており、この基準となる線速度とは異なる線速度で試し書きを行うことにより、この試し書きの際の線速度またはこの線速度を含む線速度域において実際に情報を記録する際に実際に使用する P_w および P_{bi} を決定するに際

し、線速度 V_L および

$$1. 1 \leq V_H / V_L$$

を満足する線速度 V_H の一方を前記基準となる線速とし、他方を前記試し書きの際の線速度とし、線速度 V_L で記録を行う際の P_w および P_{bi} をそれぞれ P_{wL} および P_{biL} とし、線速度 V_H で記録を行う際の P_w および P_{bi} をそれぞれ P_{wH} および P_{biH} としたとき、 $P_{biH} / P_{biL} < 1$ 、 $(P_{biH} / P_{wH}) / (P_{biL} / P_{wL}) < 1$ を満足するように、試し書きの際の P_w および P_{bi} を設定する光記録方法。

【請求項10】 記録パルス部のうち上向きパルスを少なくとも3つ有するものにおいて、最後尾の上向きパルスに続いて下向きパルスが存在し、この下向きパルスの幅を T_{cl} で表したとき、前記基準となる線速度における T_{cl} の推奨値が与えられており、線速度 V_L で記録を行う際の T_{cl} を T_{clL} とし、線速度 V_H で記録を行う際の T_{cl} を T_{clH} としたとき、 $T_{clH} / T_{clL} < 1$

を満足するように試し書きの際の T_{cl} を設定することにより、この試し書きの際の線速度またはこの線速度を含む線速度域において実際に情報を記録する際に使用する T_{cl} を求める請求項9の光記録方法。

【請求項11】 記録パルス部のうち上向きパルスを少なくとも3つ有するものにおいて、先頭の上向きパルスと最後尾の上向きパルスとに挟まれた上向きパルスの幅を T_{mp} で表したとき、前記基準となる線速度における T_{mp} の推奨値が与えられており、線速度 V_L で記録を行う際の T_{mp} を T_{mpL} とし、線速度 V_H で記録を行う際の T_{mp} を T_{mpH} としたとき、 $T_{mpH} / T_{mpL} \leq 1$

を満足するように試し書きの際の T_{mp} を設定することにより、この試し書きの際の線速度またはこの線速度を含む線速度域において実際に情報を記録する際に使用する T_{mp} を求める請求項9または10の光記録方法。

【請求項12】 記録パルス部のうち上向きパルスを少なくとも3つ有するものにおいて、先頭の上向きパルスの幅を T_{top} で表したとき、前記基準となる線速度における T_{top} の推奨値が与えられており、線速度 V_L で記録を行う際の T_{top} を T_{topL} とし、線速度 V_H で記録を行う際の T_{top} を T_{topH} としたとき、 $T_{topH} / T_{topL} \leq 1$

を満足するように試し書きの際の T_{top} を設定することにより、この試し書きの際の線速度またはこの線速度を含む線速度域において実際に情報を記録する際に使用する T_{top} を求める請求項9～11のいずれかの光記録方法。

【請求項13】 記録パルス部のうち上向きパルスを少

なくとも3つ有するものにおいて、最後尾の上向きパルスの幅を T_{lp} で表し、前記基準となる線速度における T_{lp} の推奨値が与えられており、線速度 V_L で記録を行う際の T_{lp} を T_{lpL} とし、線速度 V_H で記録を行う際の T_{lp} を T_{lpH} としたとき、

$$1 \leq T_{lpH} / T_{lpL}$$

を満足するように試し書きの際の T_{lpH} を設定することにより、この試し書きの際の線速度またはこの線速度を含む線速度域において実際に情報を記録する際に使用する T_{lp} を求める請求項9～12のいずれかの光記録方法。

【請求項14】 記録に用いるレーザー光の波長を λ 、照射光学系の対物レンズの開口数を NA 、検出窓幅を T_w 、最短記録マークに対応する信号長を $n \cdot T_w$ としたとき、記録に用いる最も速い線速度において $n \cdot T_w \leq 20ns$

である請求項9～13のいずれかの光記録方法。

【請求項15】 請求項1～8のいずれかの光記録方法を使用することが可能な光記録装置であって、線速度 V_L および線速度 V_H のそれぞれにおいて使用するパルス強度およびパルス幅を保持する光記録装置。

【請求項16】 請求項1～8のいずれかの光記録方法を使用することが可能な光記録装置であって、線速度 V_L および線速度 V_H のそれぞれにおいて使用するパルス強度およびパルス幅が、各線速度について複数保持されており、これら複数のパルス強度およびパルス幅から、実際に使用するパルス強度およびパルス幅を選択するに際し、光記録媒体への試し書きを利用する光記録装置。

【請求項17】 請求項1～8のいずれかの光記録方法を使用することが可能な光記録装置であって、線速度 V_L および線速度 V_H のそれぞれにおいて使用するパルス強度およびパルス幅が、それぞれの線速度の関数として定義されており、この関数を保持する光記録装置。

【請求項18】 請求項1～8のいずれかの光記録方法を使用することが可能な光記録装置であって、線速度 V_L および線速度 V_H のそれぞれにおいて使用するパルス強度およびパルス幅が、それぞれの線速度の関数として定義され、この関数が各線速度について複数保持されており、これら複数の関数から、実際に使用する関数を選択するに際し、光記録媒体への試し書きを利用する光記録装置。

【請求項19】 請求項9～14のいずれかの光記録方法を使用することが可能な光記録装置であって、前記基準となる線速度におけるパルス強度およびパルス幅の推奨値を保持する光記録装置。

【請求項20】 請求項1～8のいずれかの光記録方法が適用可能な光記録媒体であって、

線速度 V_L および線速度 V_H のそれぞれにおいて使用するパルス強度およびパルス幅が記録されている光記録媒体。

【請求項21】 請求項1～8のいずれかの光記録方法が適用可能な光記録媒体であって、線速度 V_L および線速度 V_H のそれぞれにおいて使用するパルス強度およびパルス幅が、各線速度について複数記録されており、これら複数のパルス強度およびパルス幅から、実際に使用するパルス強度およびパルス幅を選択するに際し、光記録媒体への試し書きが利用される光記録媒体。

【請求項22】 請求項1～8のいずれかの光記録方法が適用可能な光記録媒体であって、線速度 V_L および線速度 V_H のそれぞれにおいて使用するパルス強度およびパルス幅が、それぞれの線速度の関数として定義されており、この関数が記録されている光記録媒体。

【請求項23】 請求項1～8のいずれかの光記録方法が適用可能な光記録媒体であって、線速度 V_L および線速度 V_H のそれぞれにおいて使用するパルス強度およびパルス幅が、それぞれの線速度の関数として定義され、この関数が各線速度について複数記録されており、これら複数の関数から、実際に使用する関数を選択するに際し、光記録媒体への試し書きが利用される光記録媒体。

【請求項24】 請求項9～14のいずれかの光記録方法が適用可能な光記録媒体であって、前記基準となる線速度におけるパルス強度およびパルス幅の推奨値が記録されている光記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、相変化型光記録媒体等の光記録媒体と、これに記録する方法と、これに記録する装置とに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、高密度記録が可能で、しかも記録情報を消去して書き換えることが可能な光記録媒体が注目されている。書き換え可能型の光記録媒体のうち相変化型のものは、レーザービームを照射することにより記録層の結晶状態を変化させて記録を行い、このような状態変化に伴う記録層の反射率変化を検出することにより再生を行うものである。相変化型の光記録媒体は単一のレーザービームの強度を変調することによりオーバーライトが可能であり、また、駆動装置の光学系が光磁気記録媒体のそれに比べて単純であるため、注目されている。

【0003】オーバーライトによる書き換えが可能な相変化型媒体では、結晶質記録層に記録パワーレベルのレーザー光を照射して溶融させ、溶融状態から急冷することにより非晶質記録マークを形成する。消去に際して

は、消去パワーレベルのレーザー光を照射して記録層の結晶化温度以上融点未満の温度まで昇温し、次いで徐冷することにより、非晶質記録マークを結晶化する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】オーバーライト可能な相変化媒体のうち実用化されているものとしては、例えばCD-RW、DVD-RW、DVD-RAMが挙げられる。CD-RWは、CD-DA（コンパクトディスク）と同等の640MBの記録容量をもつ。CD-RWでは、CD-DAの4～10倍の線速度範囲での記録が実用化されている。一方、DVD-ROMと同じ4.7GBの記録容量をもつDVD-RWおよびDVD-RAMでは、1倍速（オリジナル線速度）を基準として、その2倍を超える線速度での記録は実用化されていない。これは、DVD-RWやDVD-RAMの記録密度がCD-RWに比べ著しく高いために、広い線速度範囲でジッタを小さくできるようにオーバーライトすることが技術的に困難だからである。また、現在主流となっているDVD（Digital Versatile Disk）系媒体よりもさらに高密度記録を行う場合には、広い線速度範囲でジッタを小さくできるようにオーバーライトすることがさらに困難となる。

【0005】本発明は、高密度記録が可能な光記録媒体において、複数の線速度で記録したときの再生信号のジッタを低減することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】このような目的は、下記（1）～（24）の本発明により達成される。

（1） 相変化材料を含む記録層を有する光記録媒体に対し、記録波形により強度変調された記録光を用い、複数の線速度または連続的に変化する線速度で記録を行う方法であって、前記記録波形は、直流部と、記録マークを形成するための記録パルス部とを有するものであり、直流部の強度を P_{bi} で表し、上向きパルスを少なくとも3つ有する記録パルス部において、先頭の上向きパルスと最後尾の上向きパルスとに挟まれた上向きパルスの強度を P_w で表し、前記複数の線速度または前記連続的に変化する線速度の1つを V_L とし、線速度 V_L で記録を行う際の P_w および P_{bi} をそれぞれ P_{wL} および P_{biL} とし、前記複数の線速度または前記連続的に変化する線速度のうち V_L よりも速く、かつ、

$$1 \leq V_H/V_L$$

を満足する線速度の1つを V_H とし、線速度 V_H で記録を行う際の P_w および P_{bi} をそれぞれ P_{wH} および P_{biH} としたとき、

$$P_{biH}/P_{biL} < 1、$$

$$(P_{biH}/P_{wH}) / (P_{biL}/P_{wL}) < 1$$

を満足する条件で記録を行う光記録方法。

（2） 相変化材料を含む記録層を有する光記録媒体に対し、記録波形により強度変調された記録光を用い、複

数の線速度から選択される1つの線速度で記録を行う方法であって、前記記録波形は、直流部と、記録マークを形成するための記録パルス部とを有するものであり、直流部の強度をPbiで表し、上向きパルスを少なくとも3つ有する記録パルス部において、先頭の上向きパルスと最後尾の上向きパルスとに挟まれた上向きパルスの強度をPwで表し、前記複数の線速度の1つを V_L とし、線速度 V_L で記録を行う際のPwおよびPbiをそれぞれ Pw_L および Pbi_L とし、前記複数の線速度のうち V_L よりも速く、かつ、

$$1. 1 \leq V_H / V_L$$

を満足する線速度の1つを V_H とし、線速度 V_H で記録を行う際のPwおよびPbiをそれぞれ Pw_H および Pbi_H としたとき、

$$Pbi_H / Pbi_L < 1、$$

$$(Pbi_H / Pw_H) / (Pbi_L / Pw_L) < 1$$

を満足する条件で記録を行う光記録方法。

(3) 記録パルス部のうち上向きパルスを少なくとも3つ有するものにおいて、最後尾の上向きパルスに続いて下向きパルスが存在し、この下向きパルスの幅をTclで表し、線速度 V_L で記録を行う際のTclを Tcl_L とし、線速度 V_H で記録を行う際のTclを Tcl_H としたとき、

$$Tcl_H / Tcl_L < 1$$

として記録を行う上記(1)または(2)の光記録方法。

(4) 記録パルス部のうち上向きパルスを少なくとも3つ有するものにおいて、先頭の上向きパルスと最後尾の上向きパルスとに挟まれた上向きパルスの幅をTmpで表し、線速度 V_L で記録を行う際のTmpを Tmp_L とし、線速度 V_H で記録を行う際のTmpを Tmp_H としたとき、

$$Tmp_H / Tmp_L \leq 1$$

として記録を行う上記(1)～(3)のいずれかの光記録方法。

(5) 記録パルス部のうち上向きパルスを少なくとも3つ有するものにおいて、先頭の上向きパルスの幅をTtopで表し、線速度 V_L で記録を行う際のTtopを $Ttop_L$ とし、線速度 V_H で記録を行う際のTtopを $Ttop_H$ としたとき、

$$Ttop_H / Ttop_L \leq 1$$

として記録を行う上記(1)～(4)のいずれかの光記録方法。

(6) 記録パルス部のうち上向きパルスを少なくとも3つ有するものにおいて、最後尾の上向きパルスの幅をTlpで表し、線速度 V_L で記録を行う際のTlpを Tlp_L とし、線速度 V_H で記録を行う際のTlpを Tlp_H としたとき、

$$1 \leq Tlp_H / Tlp_L$$

として記録を行う上記(1)～(5)のいずれかの光記録方法。

(7) 線速度 V_L および線速度 V_H のそれぞれにおいて使用するパルス強度およびパルス幅が、光記録媒体への試し書きによって決定される上記(1)～(6)のいずれかの光記録方法。

(8) 記録に用いるレーザー光の波長を λ 、照射光学系の対物レンズの開口径数をNA、検出窓幅をTw、最短記録マークに対応する信号長を $n \cdot Tw$ としたとき、記録に用いる最も速い線速度において

$$n \cdot Tw \leq 20 \text{ ns}$$

である上記(1)～(7)のいずれかの光記録方法。

(9) 相変化材料を含む記録層を有する光記録媒体に対し、記録波形により強度変調された記録光を用いて記録を行う方法であって、前記記録波形は、直流部と、記録マークを形成するための記録パルス部とを有するものであり、直流部の強度をPbiで表し、上向きパルスを少なくとも3つ有する記録パルス部において、先頭の上向きパルスと最後尾の上向きパルスとに挟まれた上向きパルスの強度をPwで表し、基準となる線速度と、この線速度におけるPwおよびPbiの推奨値が与えられており、この基準となる線速度とは異なる線速度で試し書きを行うことにより、この試し書きの際の線速度またはこの線速度を含む線速度域において実際に情報を記録する際に実際に使用するPwおよびPbiを決定するに際し、線速度 V_L および

$$1. 1 \leq V_H / V_L$$

を満足する線速度 V_H の一方を前記基準となる線速度とし、他方を前記試し書きの際の線速度とし、線速度 V_L

で記録を行う際のPwおよびPbiをそれぞれ Pw_L および Pbi_L とし、線速度 V_H で記録を行う際のPwおよびPbiをそれぞれ Pw_H および Pbi_H としたとき、

$$Pbi_H / Pbi_L < 1、$$

$$(Pbi_H / Pw_H) / (Pbi_L / Pw_L) < 1$$

を満足するように、試し書きの際のPwおよびPbiを設定する光記録方法。

(10) 記録パルス部のうち上向きパルスを少なくとも3つ有するものにおいて、最後尾の上向きパルスに続いて下向きパルスが存在し、この下向きパルスの幅をTclで表したとき、前記基準となる線速度におけるTclの推奨値が与えられており、線速度 V_L で記録を行う際のTclを Tcl_L とし、線速度 V_H で記録を行う際のTclを Tcl_H としたとき、

$$Tcl_H / Tcl_L < 1$$

を満足するように試し書きの際のTclを設定することにより、この試し書きの際の線速度またはこの線速度を含む線速度域において実際に情報を記録する際に使用するTclを求める上記(9)の光記録方法。

(11) 記録パルス部のうち上向きパルスを少なくとも3つ有するものにおいて、先頭の上向きパルスと最後尾の上向きパルスとに挟まれた上向きパルスの幅をTmpで表したとき、前記基準となる線速度におけるTmpの推

契値が与えられており、線速度 V_L で記録を行う際の T_{mp} を T_{mpL} とし、線速度 V_H で記録を行う際の T_{mp} を T_{mpH} としたとき、

$$T_{mpH}/T_{mpL} \leq 1$$

を満足するように試し書きの際の T_{mp} を設定することにより、この試し書きの際の線速度またはこの線速度を含む線速度域において実際に情報を記録する際に使用する T_{mp} を求める上記(9)または(10)の光記録方法。

(12) 記録パルス部のうち上向きパルスを少なくとも3つ有するものにおいて、先頭の上向きパルスの幅を T_{top} で表したとき、前記基準となる線速度における T_{top} の推奨値が与えられており、線速度 V_L で記録を行う際の T_{top} を T_{topL} とし、線速度 V_H で記録を行う際の T_{top} を T_{topH} としたとき、

$$T_{topH}/T_{topL} \leq 1$$

を満足するように試し書きの際の T_{top} を設定することにより、この試し書きの際の線速度またはこの線速度を含む線速度域において実際に情報を記録する際に使用する T_{top} を求める上記(9)～(11)のいずれかの光記録方法。

(13) 記録パルス部のうち上向きパルスを少なくとも3つ有するものにおいて、最後尾の上向きパルスの幅を T_{lp} で表し、前記基準となる線速度における T_{lp} の推奨値が与えられており、線速度 V_L で記録を行う際の T_{lp} を T_{lpL} とし、線速度 V_H で記録を行う際の T_{lp} を T_{lpH} としたとき、

$$1 \leq T_{lpH}/T_{lpL}$$

を満足するように試し書きの際の T_{lpH} を設定することにより、この試し書きの際の線速度またはこの線速度を含む線速度域において実際に情報を記録する際に使用する T_{lp} を求める上記(9)～(12)のいずれかの光記録方法。

(14) 記録に用いるレーザー光の波長を λ 、照射光学系の対物レンズの開口数を NA 、検出窓幅を Tw 、最短記録マークに対応する信号長を $n \cdot Tw$ としたとき、記録に用いる最も速い線速度において

$$n \cdot Tw \leq 20ns$$

である上記(9)～(13)のいずれかの光記録方法。

(15) 上記(1)～(8)のいずれかの光記録方法を使用することが可能な光記録装置であって、線速度 V_L および線速度 V_H のそれぞれにおいて使用するパルス強度およびパルス幅を保持する光記録装置。

(16) 上記(1)～(8)のいずれかの光記録方法を使用することが可能な光記録装置であって、線速度 V_L および線速度 V_H のそれぞれにおいて使用するパルス強度およびパルス幅が、各線速度について複数保持されており、これら複数のパルス強度およびパルス幅から、実際に使用するパルス強度およびパルス幅を選択するに際し、光記録媒体への試し書きを利用する光記録装置。

(17) 上記(1)～(8)のいずれかの光記録方法

を使用することが可能な光記録装置であって、線速度 V_L および線速度 V_H のそれぞれにおいて使用するパルス強度およびパルス幅が、それぞれの線速度の関数として定義されており、この関数を保持する光記録装置。

(18) 上記(1)～(8)のいずれかの光記録方法を使用することが可能な光記録装置であって、線速度 V_L および線速度 V_H のそれぞれにおいて使用するパルス強度およびパルス幅が、それぞれの線速度の関数として定義され、この関数が各線速度について複数保持されており、これら複数の関数から、実際に使用する関数を選択するに際し、光記録媒体への試し書きを利用する光記録装置。

(19) 上記(9)～(14)のいずれかの光記録方法を使用することが可能な光記録装置であって、前記基準となる線速度におけるパルス強度およびパルス幅の推奨値を保持する光記録装置。

(20) 上記(1)～(8)のいずれかの光記録方法が適用可能な光記録媒体であって、線速度 V_L および線速度 V_H のそれぞれにおいて使用するパルス強度およびパルス幅が記録されている光記録媒体。

(21) 上記(1)～(8)のいずれかの光記録方法が適用可能な光記録媒体であって、線速度 V_L および線速度 V_H のそれぞれにおいて使用するパルス強度およびパルス幅が、各線速度について複数記録されており、これら複数のパルス強度およびパルス幅から、実際に使用するパルス強度およびパルス幅を選択するに際し、光記録媒体への試し書きが利用される光記録媒体。

(22) 上記(1)～(8)のいずれかの光記録方法が適用可能な光記録媒体であって、線速度 V_L および線速度 V_H のそれぞれにおいて使用するパルス強度およびパルス幅が、それぞれの線速度の関数として定義されており、この関数が記録されている光記録媒体。

(23) 上記(1)～(8)のいずれかの光記録方法が適用可能な光記録媒体であって、線速度 V_L および線速度 V_H のそれぞれにおいて使用するパルス強度およびパルス幅が、それぞれの線速度の関数として定義され、この関数が各線速度について複数記録されており、これら複数の関数から、実際に使用する関数を選択するに際し、光記録媒体への試し書きが利用される光記録媒体。

(24) 上記(9)～(14)のいずれかの光記録方法が適用可能な光記録媒体であって、前記基準となる線速度におけるパルス強度およびパルス幅の推奨値が記録されている光記録媒体。

【0007】

【発明の実施の形態】一般に、相変化型光記録媒体に記録する際には、記録マークの長さに対応して記録光を直流的に照射するのではなく、例えば特開平10-106008号公報、特開平11-232652号公報、特開2000-155945号公報に記載されているよう

に、マルチパルス記録を行うのが一般的である。

【0008】マルチパルス記録における記録波形の例を、図1に示す。なお、本明細書において記録波形とは、記録光を強度変調するための駆動信号パターンを意味する。図1には、NRZ I 信号の5 T 信号と、この5 T 信号に対応する記録波形とを示してある。

【0009】図1において、Pwは記録パワー、Pbiはバイアスパワー、Pboはボトムパワーである。Pbiは、オーバーライト可能な記録システムでは、通常、消去パワーと呼ばれる。この記録波形は、記録マークを形成するための記録パルス部と、記録マークを消去するための直流部とを有する。記録パルス部は、上向きパルス（強度Pw）とこれに続く下向きパルス（強度Pbo）との組み合わせが繰り返される構造であり、全体としてはPbiから立ち上がり、Pbiに戻るものとなっている。すなわち、隣り合う記録パルス部は、直流部によって連結されている。

【0010】図1において、T_{top}は先頭の上向きパルスの幅であり、T_{mp}は先頭の上向きパルスと最後尾の上向きパルスとに挟まれた上向きパルス（マルチパルスともいう）の幅であり、T_{lp}は最後尾の上向きパルスの幅であり、T_{cl}は最後尾の上向きパルスの後ろに付加された下向きパルス（クーリングパルスともいう）の幅である。これらのパルス幅は、基準クロック幅（1 T）で規格化した値で表される。図示する記録波形では、クーリングパルスを含むすべての下向きパルスのパワー（ボトムパワーPbo）がバイアスパワーPbiよりも低く設定されている。

【0011】図2に、4 T 信号の記録波形を示す。この記録波形における記録パルス部は、2つの上向きパルスと、それぞれの上向きパルスに続く下向きパルスとから構成される。この記録パルス部において、先頭の上向きパルスの幅はT_{top}で表され、先頭から2番目の上向きパルスの幅はT_{lp}で表される。

【0012】また、図3に、EFMプラス（8-16）変調における最短信号である3 T 信号の記録波形を示す。この記録波形における記録パルス部は、1つの上向きパルスと1つの下向きパルスとだけから構成される。この記録パルス部において、上向きパルスの幅はT_{top}で表される。

【0013】本明細書におけるパルス幅は、基準クロック幅で規格化した規格化パルス幅である。線速度を変更しても変調方式を変更しない場合には、基準クロック幅を線速度に反比例して変更するため、同一信号の記録マークであれば、媒体上のマーク長は線速度によらず一定となる。すなわち、線記録密度（ビット密度）が一定となる。例えば、線速度を1/2としたときには基準クロック幅を2倍とする。

【0014】本発明では、相変化型媒体に対し、複数の線速度または連続的に変化する線速度で記録を行う。そ

して、これら複数の線速度または連続的に変化する線速度が存在する線速度域のすべてにおいてジッタを小さくするために、記録時の線速度に応じて、記録波形におけるパルス強度（パワーレベル）およびパルス幅を制御する。具体的には、以下のとおりである。

【0015】まず、前記複数の線速度または前記連続的に変化する線速度の1つを線速度V_Lとし、前記複数の線速度または前記連続的に変化する線速度のうちV_Lよりも速く、かつ、

$$1. \quad 1 \leq V_H / V_L$$

を満足する線速度の1つをV_Hとする。また、記録パルス部のうち上向きパルスを少なくとも3つ有するものにおいて、線速度V_Lで記録を行う際のPwおよびPbiをそれぞれPw_LおよびPbi_Lとし、線速度V_Hで記録を行う際のPwおよびPbiをそれぞれPw_HおよびPbi_Hとする。このとき、本発明では、

$$Pbi_H / Pbi_L < 1,$$

$$(Pbi_H / Pw_H) / (Pbi_L / Pw_L) < 1$$

を満足する条件で記録を行う。これにより、高密度記録を行う場合においてV_Lに対するV_Hの比が大きいときに、どちらの線速度で記録してもジッタを小さくすることができる。

【0016】上記した

$$(Pbi_H / Pw_H) / (Pbi_L / Pw_L) < 1$$

は、Pbi_L/Pw_L > Pbi_H/Pw_H

と同義であり、したがって、

$$Pw_H / Pw_L > Pbi_H / Pbi_L$$

と同義である。すなわち本発明では、線速度が速くなるにしたがってPbiを減少させるが、Pwは線速度が速くなるにしたがって増大してもよく、減少してもよく、一定であってもよい。ただし、減少する場合には、Pwの減少率はPbiの減少率よりも大きくする。これにより、広い線速度範囲においてジッタを許容範囲内に収めることが容易にできる。

【0017】また、前記線速度V_Lで記録を行う際のT_{cl}をT_{clL}とし、前記線速度V_Hで記録を行う際のT_{cl}をT_{clH}としたとき、本発明では、好ましくは

$$Tcl_H / Tcl_L < 1$$

として記録を行う。これにより、広い線速度範囲において線速度変化に伴うジッタ増大をさらに抑制することが可能となる。

【0018】また、前記線速度V_Lで記録を行う際のT_{mp}をT_{mpL}とし、前記線速度V_Hで記録を行う際のT_{mp}をT_{mpH}としたとき、本発明では、好ましくは

$$Tmp_H / Tmp_L \leq 1$$

として記録を行う。これにより、広い線速度範囲において線速度変化に伴うジッタ増大をさらに抑制することが可能となる。

【0019】また、前記線速度V_Lで記録を行う際のT_{top}をT_{topL}とし、前記線速度V_Hで記録を行う際のT_{top}をT_{topH}としたとき、本発明では、好ましくは

pを T_{topH} としたとき、本発明では、好ましくは

$$T_{topH}/T_{topL} \leq 1$$

として記録を行う。これにより、広い線速度範囲において線速度変化に伴うジッタ増大をさらに抑制することが可能となる。

【0020】また、前記線速度 V_L で記録を行う際の T_{lp} を T_{lpL} とし、前記線速度 V_H で記録を行う際の T_{lp} を T_{lpH} としたとき、本発明では、好ましくは

$$1 \leq T_{lpH}/T_{lpL}$$

として、より好ましくは

$$1 < T_{lpH}/T_{lpL}$$

として記録を行う。これにより、広い線速度範囲において線速度変化に伴うジッタ増大をさらに抑制することが可能となる。

【0021】前記 V_L および前記 V_H のそれぞれにおいて使用するパルス強度およびパルス幅は、 P_{biH}/P_{biL} 、 $(P_{biH}/P_{wH})/(P_{biL}/P_{wL})$ 、 T_{mpH}/T_{mpL} 、 T_{clH}/T_{clL} 、 T_{topH}/T_{topL} 、 T_{lpH}/T_{lpL} が本発明で限定する範囲内となるように決定される。このようにして決定される各線速度におけるパルス強度およびパルス幅は、光記録装置が保持していてもよく、媒体に記録されていてもよい。すなわち、これらの値をテーブル化し、これを光記録装置内の記憶手段に格納しておいてもよく、媒体にあらかじめ記録しておいてもよい。また、テーブル化する替わりに、例えばそれぞれの線速度において使用するパルス強度およびパルス幅を、その線速度の関数として定義しておき、この関数を前記記憶手段に格納または媒体に記録しておいてもよい。

【0022】本発明は、CLV (Constant Linear Velocity) フォーマットにおいて複数の記録線速度に対応する必要がある、かつ、前記複数の線速度の違いが大きい場合に特に有効である。この場合の複数の線速度とは、通常、オリジナル線速度（例えばDVD-RWでは3.49m/s）およびその整数倍の線速度であるが、必ずしも整数倍である必要はない。また、前記複数の線速度にオリジナル線速度が含まれる必要はなく、例えばオリジナル線速度の2倍以上、あるいは4倍以上の線速度だけに対応する高速記録システムに本発明を適用してもよい。

【0023】なお、本発明は、CLVフォーマットであって、かつ、複数の線速度に対応する記録システムにおいて、それぞれの線速度での記録条件同士の関係を定めたことに特徴をもつ。したがって、そのような記録システムに属する1つの媒体に対し、上記複数の線速度から選択された1つの線速度だけを用いて記録を行うことも、本発明に包含される。

【0024】また、本発明は、CAV (Constant Angular Velocity) フォーマットにも適用できる。CAVフォーマットでは、ディスク状媒体に対し回転数一定で記

録を行うので、連続的に変化する線速度で記録を行うことになり、媒体の内周部よりも外周部において線速度が速くなる。なお、本明細書において、上記CLVフォーマットはMCLV (Modified CLV) フォーマットを包含するものとし、また、上記CAVフォーマットはMCAV (Modified CAV) フォーマットを包含するものとする。MCLVフォーマットおよびMCAVフォーマットについては、例えば1989年2月10日にラジオ技術社から刊行された「光ディスク技術」の第223ページに記載されている。

【0025】本発明では、線速度の増大または減少が連続的であっても、パルス強度およびパルス幅を連続的に制御する必要はない。例えばCAVフォーマットでの記録に際しては、線速度が連続的に変化するが、それに伴ってパルス強度およびパルス幅を連続的に変更する必要はなく、使用するパルス強度とパルス幅との組み合わせは数種程度であってよい。すなわち、CAVフォーマットにおける最低線速度と最高線速度との間を複数の線速度域に分割し、分割された各線速度域において、パルス強度とパルス幅との組み合わせを1つ設定すればよい。

【0026】直径12cm程度のディスク状媒体をCAV方式で使用する場合、最内周における線速度と最外周における線速度との比は一般に2〜3の範囲であり、通常は2.5程度である。この場合、設定される前記組み合わせの数は、好ましくは2以上、より好ましくは3以上である。使用する組み合わせの数が少なすぎると、本発明の効果が不十分となる。一方、使用する組み合わせの数を多くしても、ジッタ低減効果は著しくは増大しないので、組み合わせの数が40を超える必要はない。ただし、線速度変化に対応してパルス強度およびパルス幅を連続的に変化させてもよい。

【0027】一方、CLVフォーマットでの記録に際しては、通常、線速度は2倍速、4倍速、6倍速、8倍速等の整数倍で変更され、 V_H/V_L が比較的大きくなるので、各線速度においてパルス強度およびパルス幅を変化させることが好ましい。

【0028】前記 V_H は、好ましくは

$$1. \quad 1 \leq V_H/V_L, \text{より好ましくは}$$

$$1. \quad 2 \leq V_H/V_L$$

が成立するように選択された線速度である。 V_H/V_L が小さい場合には、両線速度においてパルス強度およびパルス幅を異なる値とする必要はない。一方、 V_H/V_L が大きすぎる場合、本発明を適用しても十分な効果が得られにくくなるため、好ましくは

$$V_H/V_L \leq 8$$

とし、より好ましくは

$$V_H/V_L \leq 4$$

とする。

【0029】本発明では、CLVフォーマットにおいて特定の線速度で実際に記録する前に、その線速度で試し

書きを行うことにより、実際の記録に使用するパルス強度およびパルス幅を決定する記録方法に適用できる。また、CAVフォーマットにおいて実際に記録する前に、少なくとも1つの線速度で試し書きを行うことにより、実際の記録に使用するパルス強度およびパルス幅を決定する記録方法に適用できる。

【0030】試し書きに際しては、パルス強度に関する各パラメータおよびパルス幅に関する各パラメータから少なくとも1つのパラメータを選択してその値を変更し、媒体に対し試し書きを行う。次いで、試し書きした信号を再生してエラーおよび/またはジッタを測定することにより、再生信号の品質を判定する。そして、品質が低ければ、そのパラメータを再び変更して、および/または、他のパラメータを変更して、再び試し書きを行う。この手順の繰返しにより、実際に使用する記録条件の最適値を求める。ディスク状媒体では、通常、内周側から記録されるので、試し書きは少なくとも内周部において行い、好ましくは内周部および外周部において行う。特に、CAVフォーマットでは、内周部と外周部とで線速度がかなり異なるので、内周部および外周部の両方で試し書きを行うことが好ましい。なお、試し書きは、通常、データ記録領域とは別に設けた試し書き領域において行う。

【0031】以下、試し書きによって最適記録条件を決定する記録方法に本発明を適用する場合について説明する。

【0032】試し書きを利用する第1の方法では、線速度 V_L および線速度 V_H のそれぞれにおいて使用するパルス強度およびパルス幅が、各線速度について複数与えられている。そして、特定の線速度で記録する際に、その線速度での記録のために用意された複数のパルス強度およびパルス幅の組み合わせから、実際に使用するパルス強度およびパルス幅を選択するために、試し書きが利用される。また、第1の方法では、それぞれの線速度において使用するパルス強度およびパルス幅を、その線速度の関数として定義しておき、この関数が、各線速度について複数用意されていてもよい。この場合、各線速度で実際に利用する関数を、試し書きによって決定することになる。なお、各線速度のそれぞれについて用意された複数のパルス強度およびパルス幅の組み合わせまたは関数は、光記録装置が保持していてもよく、媒体に記録されていてもよい。

【0033】次に、試し書きを利用する第2の方法について説明する。第2の方法では、基準となる線速度が与えられ、かつ、その線速度におけるパルス強度およびパルス幅の推奨値が与えられている必要がある。まず、基準となる線速度を V_L とし、試し書きに使用する線速度を V_H とする。線速度 V_H は、CLVフォーマットでは実際の記録に用いる線速度である。一方、CAVフォーマットでは、前記したように最低線速度と最高線速度との

間を複数の線速度域に分割し、各線速度域の中央付近の線速度を試し書き線速度 V_H とする。試し書き線速度 V_H は、前記した V_L と V_H との関係と同様に、

1. $1 \leq V_H/V_L$ を満足するものである。線速度 V_L における P_w および P_{bi} の推奨値を、それぞれ P_{wL} および P_{biL} とし、線速度 V_H で試し書きを行うときの P_w および P_{bi} を、それぞれ P_{wH} および P_{biH} とすると、 $P_{biH}/P_{biL} < 1$ 、

$$(P_{biH}/P_{wH}) / (P_{biL}/P_{wL}) < 1$$

を満足するように P_{wH} および P_{biH} を設定して試し書きを行えばよい。これにより、基準線速度 V_L より速い線速度 V_H およびその近傍における最適記録条件に、短い手順で到達することが可能となる。

【0034】なお、 T_{cl} 、 T_{mp} 、 T_{top} および T_{lp} に関しても、同様に考えることができる。すなわち、基準となる線速度 V_L における T_{cl} の推奨値として T_{clL} が与えられており、線速度 V_H で試し書きを行う際の T_{cl} を T_{clH} としたとき、

$$T_{clH}/T_{clL} < 1$$

を満足するように T_{clH} を設定して試し書きを行うことにより、線速度 V_H およびその近傍における T_{cl} の最適値を短い手順で求めることが可能となる。また、基準となる線速度 V_L における T_{mp} の推奨値として T_{mpL} が与えられており、線速度 V_H で試し書きを行う際の T_{mp} を T_{mpH} としたとき、

$$T_{mpH}/T_{mpL} \leq 1$$

を満足するように T_{mpH} を設定して試し書きを行うことにより、線速度 V_H およびその近傍における T_{mp} の最適値を短い手順で求めることが可能となる。また、基準となる線速度 V_L における T_{top} の推奨値として T_{topL} が与えられており、線速度 V_H で試し書きを行う際の T_{top} を T_{topH} としたとき、

$$T_{topH}/T_{topL} \leq 1$$

を満足するように T_{topH} を設定して試し書きを行うことにより、線速度 V_H およびその近傍における T_{top} の最適値を短い手順で求めることが可能となる。また、基準となる線速度 V_L における T_{lp} の推奨値として T_{lpL} が与えられており、線速度 V_H で試し書きを行う際の T_{lp} を T_{lpH} としたとき、

$$1 \leq T_{lpH}/T_{lpL}$$

を満足するように T_{lpH} を設定して試し書きを行うことにより、線速度 V_H およびその近傍における T_{lp} の最適値を短い手順で求めることが可能となる。

【0035】また、基準となる線速度よりも遅い線速度で記録する場合の試し書きに際しても、同様に本発明を適用することができる。この場合、まず、基準となる線速度を V_H とし、試し書きに使用する線速度を V_L とする。試し書き線速度 V_L は、前記した V_L と V_H との関係と同様に、好ましくは

$$1. \quad 1 \leq V_H/V_L$$

を満足するものである。また、線速度 V_H における P_w および P_{bi} の推奨値を、それぞれ P_{wH} および P_{biH} とし、線速度 V_L で試し書きを行うときの P_w および P_{bi} を、それぞれ P_{wL} および P_{biL} とすると、 $P_{biH}/P_{biL} < 1$ 、 $(P_{biH}/P_{wH}) / (P_{biL}/P_{wL}) < 1$ を満足するように P_{wL} および P_{biL} を設定して試し書きを行えばよい。これにより、基準線速度 V_H より遅い線速度 V_L およびその近傍における最適記録条件に、短い手順で到達することが可能となる。また、 T_{cl} 、 T_{mp} 、 T_{top} および T_{lp} に関しても、上記と同様に考えることができる。

【0036】なお、基準となる線速度およびその線速度におけるパルス強度およびパルス幅の推奨値は、試し書きに際して光記録装置が読み出せる状態にあればよく、例えば、光記録装置が保持していてもよく、媒体に記録されていてもよい。なお、本明細書において、パルス強度およびパルス幅の推奨値とは、媒体メーカーが推奨する値、または、その記録システムの規格において規定された最適値ないし推奨値を意味する。

【0037】上記方法で使用する基準となる線速度は、本発明が適用される記録システムにおけるオリジナル線速度である必要はなく、任意の値であってよい。例えば、オリジナル線速度が3.5m/sの場合、基準となる線速度が2倍速の7m/sであってもよい。また、この記録方法を適用する場合、記録線速度は複数である必要はなく、基準となる線速度の例えば4倍の線速度だけで記録を行ってよい。

【0038】本発明が特に効果を発揮する線速度域は、 V_H/V_L が上記範囲内であって、かつ、前記複数の線速度または前記連続的に変化する線速度の最低値が好ましくは2m/s以上、より好ましくは2.5m/s以上、さらに好ましくは3m/s以上である領域である。

【0039】 V_H/V_L が上記範囲内であるときには、 $0.2 \leq P_{biH}/P_{biL} < 1$ 、 $0.5 \leq (P_{biH}/P_{wH}) / (P_{biL}/P_{wL}) < 1$ 、 $0 \leq T_{clH}/T_{clL} < 1$ 、 $0.2 \leq T_{mpH}/T_{mpL} \leq 1$ 、 $0.2 \leq T_{topH}/T_{topL} \leq 1$ 、 $1 \leq T_{lpH}/T_{lpL} \leq 3$ とすることが好ましく、 $0.3 \leq P_{biH}/P_{biL} \leq 0.99$ 、 $0.5 \leq (P_{biH}/P_{wH}) / (P_{biL}/P_{wL}) \leq 0.99$ 、 $0.05 \leq T_{clH}/T_{clL} \leq 0.99$ 、 $0.3 \leq T_{mpH}/T_{mpL} \leq 0.99$ 、 $0.3 \leq T_{topH}/T_{topL} \leq 0.99$ 、 $1.01 \leq T_{lpH}/T_{lpL} \leq 3$

とすることがより好ましい。パルス強度の比やパルス幅

の比が上記範囲を外れると、 V_H/V_L が上記範囲である線速度域において、ジッタを小さくすることが困難となる。

【0040】本発明では、図2に示すように、記録パルス部に上向きパルスが2つ存在する記録波形においても、また、図3に示すように、記録パルス部に上向きパルスが1つだけ存在する記録波形においても、 P_{biH}/P_{biL} 、 $(P_{biH}/P_{wH}) / (P_{biL}/P_{wL})$ 、 T_{cl} および T_{topH}/T_{topL} が上記した限定範囲内にあることが好ましく、図2に示すような記録波形では、 T_{lpH}/T_{lpL} も上記した限定範囲内にあることが好ましい。

【0041】先頭の上向きパルスはバイアスパワー P_{bi} から立ち上がるパルスなので、先頭の上向きパルスの幅 T_{top} を他の上向きパルスの幅 T_{mp} より小さくすると、記録層の温度上昇が不十分になって、所定長さの記録マークが得られにくいことがある。そのため、好ましくは $1 \leq T_{top}/T_{mp}$

とする。ただし、 T_{top}/T_{mp} が大きすぎると、マルチパルス記録の効果が損なわれるので、好ましくは $T_{top}/T_{mp} \leq 3$

とする。また、最後尾の上向きパルスの幅 T_{lp} を制御することにより、記録マークの長さの調整が可能である。ただし、 T_{lp}/T_{mp} が小さすぎても大きすぎてもマルチパルス記録の効果が損なわれるので、通常、 $0.5 \leq T_{lp}/T_{mp} \leq 2$

となるように T_{lp} を設定することが好ましい。

【0042】本発明では、記録パルス部において上向きパルスに続く下向きパルスの強度を P_{bo} で表したとき、 $P_{bo} \leq P_{bi}$

として記録を行うことが好ましい。これは、下向きパルスを設けることによる効果を損なわないためである。ただし、下向きパルスのパワーレベルは、トラッキングサーボをかけるために0より大きいことが必要である。 $P_{bo} = P_{bi}$ とすれば、光記録装置が有する制御手段の負担を小さくできる。なお、すべての下向きパルスにおいて P_{bo} を同じとし、かつ $P_{bo} = P_{bi}$ としたとき、クーリングパルスは存在しなくなる。ただし、クーリングパルスを他の下向きパルスと独立して制御してもよい。本発明では、前記したようにクーリングパルスを線速度に応じて制御することによりジッタを低減できるので、クーリングパルスは設けることが好ましい。

【0043】なお、先頭の上向きパルスの強度および最後尾の上向きパルスの強度は、これらに挟まれた上向きパルスの強度(P_w)と異なってもよい。先頭の上向きパルスの強度を P_{top} で表し、最後尾の上向きパルスの強度を P_{lp} で表したとき、 T_{top} を T_{mp} より大きくする替わりに P_{top} を P_w より大きくしたり、 T_{lp} を T_{mp} より大きくまたは小さくする替わりに P_{lp} を P_w より大きくまたは小さくしてもよい。また、 T_{top} および P_t

opを共に制御したり、TlpおよびPlpを共に制御したりしてもよい。ただし、光記録装置が有する制御手段の負担を小さくするためには、 $P_{top} = P_w$ とし、また、 $P_l p = P_w$ とすることが好ましい。

【0044】本発明は、書き換え型システムに適用される。したがって、Pbiは消去パワーとなるため、Pbiの下限は記録マークの結晶化が可能なように記録層の組成やオーバーライト線速度などに応じて決定すればよい。一方、Pbiの上限は、記録層が非晶質化しないように、また、繰り返し照射により記録層にダメージを与えないように決定すればよい。

【0045】なお、本発明では、信号長が同じであるすべての記録マークにおいて、TtopおよびTlpをそれぞれ同一とする必要はなく、例えば、直前の記録マークの長さに応じて記録マークごとにTtopを適宜制御したり、直後の記録マークの長さに応じて記録マークごとにTlpを適宜制御したりする適応型制御を行ってもよい。

【0046】ところで、前記した特開平10-106008号公報、特開平11-232652号公報および特開2000-155945号公報には、マルチパルス記録において、線速度に応じてパルス幅およびパルス高さを制御することが記載されている。しかし、特開平10-106008号公報および特開平11-232652号公報には、Pbi、およびPbiとPwとの比を線速度に応じて制御することは記載されていない。また、特開2000-155945号公報には、本発明とは逆に $P_{biL}/P_{wL} < P_{biH}/P_{wH}$ とすることが記載されている。

【0047】この特開2000-155945号公報に記載された発明は、記録トラックピッチがDVDに比べ広いCD-RWへの適用を考えてなされたものであり、同公報ではCD-RWについて実験を行っている。これに対し本発明は、後述するように、CD-RWに比べ、著しく高密度の記録がなされる媒体を対象とする。また、本発明は、記録トラックピッチ0.74 μ mのDVD-RWと同等の記録トラックピッチまたはそれより小さい記録トラックピッチをもつ媒体を対象とする。そのため、 P_{biL}/P_{wL} と P_{biH}/P_{wH} との関係が、特開2000-155945号公報とは全く逆となったと考えられる。なお、本発明は、記録トラックピッチ0.8 μ m以下の媒体に対し特に有効である。ただし、記録トラックピッチが狭すぎる媒体については、本発明を適用しても十分な効果が得られにくいので、本発明は記録トラックピッチ0.1 μ m以上の媒体に適用することが好ましい。

【0048】本発明において、記録に用いるレーザー光の波長を λ 、照射光学系の対物レンズの開口数をNA、検出窓幅をTw、最短記録マークに対応する信号長を $n \cdot Tw$ としたとき、記録に用いる最も速い線速度において

$n \cdot Tw \leq 20\text{ns}$ 、特に

$n \cdot Tw \leq 18\text{ns}$

となるように記録を行う場合、本発明は特に有効である。すなわち、最短記録マークに対応する信号長（以下、単に最短信号長ということがある） $n \cdot Tw$ が一定値以上である場合に、本発明は特に有効である。

【0049】最短信号長 $n \cdot Tw$ はデータ転送レートに関係し、 $n \cdot Tw$ が短いほどデータ転送レートは大きくなる。 $n \cdot Tw$ を短くするためには、記録および再生に用いるレーザービームのスポット径を小さくして高密度記録を行ったり、記録線速度を速くしたりする必要がある。記録時のレーザー出力を一定に保った場合、記録線速度が速いほど記録層に熱が溜まりにくい。一方、ビームスポット径を小さくするためには、レーザー波長を短くしたり、レーザービーム照射光学系の対物レンズの開口数を大きくするが、その場合、レーザービームスポットの単位面積当たりのエネルギーが高くなるので、記録時に記録層に熱が溜まりやすくなる。したがって、記録層に熱が溜まりやすいかどうかは、ビームスポット径と記録線速度とに依存する。記録層に熱が溜まりやすいと、記録時に、記録層の面内方向への熱伝導により、形成した記録マークの一部が再結晶化してしまうセルフイレースが発生しやすくなる。セルフイレースが発生すると、ジッタが大きくなる。本発明者らの実験によれば、最短信号長 $n \cdot Tw$ が20nsを超える条件下では、記録線速度の影響が相対的に大きくなるため、上記セルフイレースが発生しにくく、 $n \cdot Tw$ が20ns以下となる条件下では、レーザービームスポット径を小さくした影響が相対的に大きくなるため、上記セルフイレースが発生しやすいことがわかった。そのため、 $n \cdot Tw$ が20ns以下である場合に、本発明にしたがって $P_{biH}/P_{biL} < 1$

とすれば、すなわち、線速度が速くなるほどPbiを小さくすれば、セルフイレースの影響によるジッタ増大を顕著に低減できる。

【0050】相変化型媒体において書き換えを可能とするためには、加熱により記録マークが消去（結晶化）できるように、記録層の組成および媒体の線速度が決定される。そのため、書き換え可能な相変化型媒体では、記録層に溜まった熱によりセルフイレースが発生しやすい。したがって本発明は、相変化型媒体を書き換え可能型として使う場合に特に有効である。

【0051】本発明において線速度が遅いほどTclを大きくすることが好ましい理由も、セルフイレースを防ぐためである。また、線速度が遅いほどTmpおよびTtopを小さくすることが好ましい理由も、記録層に熱が溜まることによって生じるセルフイレースを防ぐためである。

【0052】なお、レーザーダイオードの応答性、すなわち立ち上がりおよび立ち下がりには制限があり、 $n \cdot$

T_w が短すぎると最短記録マーク形成時にレーザーダイオードが正常に発光できなくなる。そのため、好ましくは

$$2ns \leq n \cdot T_w$$

とし、より好ましくは

$$4ns \leq n \cdot T_w$$

とする。

【0053】最短信号長 $n \cdot T_w$ は、例えば 1-7 変調では 2 T 信号に対応し、その場合には $n = 2$ である。また、8-16 変調では 3 T 信号に対応し、その場合には $n = 3$ である。

【0054】なお、いわゆるデータ転送レートは $n \cdot T_w$ と相関するが、フォーマット効率とも相関し、 $n \cdot T_w$ が同じであってもフォーマット効率が低いほどデータ転送レートは低くなってしまふ。したがって、 $n \cdot T_w$ により、書き込み速度をより直接的に表現することができる。従来の光記録ディスクのうち、4.7GB/面の記録容量をもつ DVD-RAM 4.7 は、

線速度：8.2m/s、

転送レート：22Mbps

$$n \cdot T_w : 51.41ns$$

である。また、同じく 4.7GB/面の記録容量をもつ DVD-RW は、

線速度：3.5m/s、

転送レート：11Mbps、

$$n \cdot T_w : 78.48ns$$

である。このように、本発明における

$$n \cdot T_w \leq 20ns$$

は、従来の光記録ディスクにおける $n \cdot T_w$ に比べ著しく短い。

【0055】本発明では、記録に用いるレーザー光の波長を λ 、照射光学系の対物レンズの開口数を NA としたとき、

$$\lambda/NA \leq 680nm$$

とし、好ましくは

$$\lambda/NA \leq 630nm$$

とする。 λ/NA が大きすぎると、記録トラックの配列ピッチを大きくする必要が生じるため、記録密度を高くすることが難しくなる。また、 λ/NA が大きすぎると、レーザー光のビームスポット内におけるエネルギー密度が十分に高くないため、記録時に記録層に熱が溜まりにくいので、本発明を適用することによる効果が小さくなる。ただし、利用可能なレーザー波長および開口数には制限があり、著しく短い波長および著しく大きい開口数とすることは困難であるため、通常、

$$350nm \leq \lambda/NA$$

とすることが好ましい。

【0056】記録波形において、上向きパルスとこれに続く下向きパルスとの組において上向きパルスの占める幅の比率、すなわちデューティー比は、好ましくは 0.

3~0.9 である。このデューティー比が小さすぎると、高パワーのレーザー光が必要となるため、好ましくない。一方、このデューティー比が大きすぎると、記録マークの幅、長さ、形状に乱れが生じやすく、その結果、ジッタが大きくなりやすい。

【0057】なお、例えば前記特開 2000-155945 号公報に記載されているように、先頭の上向きパルスの直前に、消去パワーよりも低いパワーレベルの下向きパルス（余熱調節パルス）を設けてもよく、また、先頭の上向きパルスの直前に、これよりも強度の低い上向きパルスを設けることにより、記録層の温度上昇を補助する構成としてもよい。

【0058】本発明において、信号長 kT (k は 1 以上の整数、 T は基準クロック幅) の記録マークを形成するための記録パルス部の幅は、 kT である必要はない。レーザー照射時間を kT とした場合、記録トラック長さ方向への熱伝導により記録マーク長が長くなりすぎることがあるため、一般には、記録パルス部の幅を実際の信号長よりも短くする。図 1~図 3 では、 kT 信号記録用の記録パルス部における上向きパルスの数を $k-2$ としているが、これに限定されず、例えば $k-1$ であってもよい。また、本発明において、変調方式は限定されない。

【0059】本発明はマークエッジ記録方式に適用される場合に、特に有効である。

【0060】光記録媒体の駆動装置において、記録・再生・消去用のレーザー光を強度変調する駆動信号には、記録周波数に比べ桁違いに高い高周波、例えば数百メガヘルツ程度の高周波が重畳されることが一般的である。本明細書における直流レーザー光は、このような高周波が重畳された直流信号によって駆動されるレーザー光を包含する。

【0061】次に、本発明が適用される光記録媒体の構成例について説明する。

【0062】図 4 に示す構造

本発明の光記録媒体の構成例を、図 4 に示す。この光記録媒体は、透光性基体 2 上に、第 1 誘電体層 31、記録層 4、第 2 誘電体層 32、反射層 5 および保護層 6 をこの順で有し、記録または再生のためのレーザー光は、透光性基体 2 を通して入射する。

【0063】透光性基体 2

透光性基体 2 は、記録または再生のためのレーザー光に対し透光性を有する。透光性基体 2 の厚さは、通常、0.2~1.2mm、好ましくは 0.4~1.2mm とすればよい。透光性基体 2 は樹脂から構成すればよいが、ガラスから構成してもよい。光記録媒体において通常設けられるグルーブ（案内溝）2G は、レーザー光入射側から見て手前側に存在する領域であり、隣り合うグルーブ間に存在する凸条がランド 2L である。

【0064】本発明では、ランドおよび/またはグルーブを記録トラックとして利用することができる。

【0065】第1誘電体層31および第2誘電体層32
これらの誘電体層は、記録層の酸化、変質を防ぎ、また、記録時に記録層から伝わる熱を遮断ないし面内方向に逃がすことにより、支持基体20や透光性基体2を保護する。また、これらの誘電体層を設けることにより、変調度を向上させることができる。各誘電体層は、組成の相異なる2層以上の誘電体層を積層した構成としてもよい。

【0066】これらの誘電体層に用いる誘電体としては、例えば、Si、Ge、Zn、Al、希土類元素等から選択される少なくとも1種の金属成分を含む各種化合物が好ましい。化合物としては、酸化物、窒化物または硫化物が好ましく、これらの化合物の2種以上を含有する混合物を用いることもできる。

【0067】媒体を急冷構造としたい場合、誘電体層、特に第2誘電体層32を、熱伝導率の高い誘電体から構成することが好ましい。熱伝導率の高い誘電体としては、例えば硫化亜鉛と酸化ケイ素との混合物($ZnS-SiO_2$)、窒化アルミニウム、酸化アルミニウム、窒化ケイ素、酸化タンタルなどが好ましく、特に、Alの酸化物および／または窒化物、Siの酸化物および／または窒化物が好ましい。 $ZnS-SiO_2$ としては、 SiO_2 を30～60モル%含有するものが好ましい。 SiO_2 含有量が少なすぎると、熱伝導率が低くなりすぎる。一方、 SiO_2 含有量が多すぎると、他の層との密着性が不十分となるため、長期間保存する際に層間の剥離が生じやすい。

【0068】急冷構造とする場合、第2誘電体層の熱伝導率は、好ましくは1W/mK以上、より好ましくは1.5W/mK以上である。第2誘電体層の熱伝導率の上限は特にないが、誘電体層として使用可能な材料は、通常、熱伝導率が20W/mK程度以下である。本明細書における第2誘電体層の熱伝導率は、薄膜状態での測定値ではなく、バルク材料での値である。

【0069】第1誘電体層および第2誘電体層の厚さは、保護効果や変調度向上効果が十分に得られるように適宜決定すればよいが、通常、第1誘電体層31の厚さは好ましくは30～300nm、より好ましくは50～250nmであり、第2誘電体層32の厚さは好ましくは10～50nmである。ただし、追記型媒体では、非晶質記録マークが結晶化しにくいように急冷構造とすることが好ましく、そのためには、第2誘電体層の厚さを好ましくは30nm以下、より好ましくは25nm以下とする。

【0070】各誘電体層は、スパッタ法により形成することが好ましい。

【0071】記録層4

記録層の組成は特に限定されず、各種相変化材料から適宜選択すればよいが、少なくともSbおよびTeを含有するものが好ましい。SbおよびTeだけからなる記録層は、結晶化温度が130℃程度と低く、保存信頼性が

不十分なので、結晶化温度を向上させるために他の元素を添加することが好ましい。この場合の添加元素としては、In、Ag、Au、Bi、Se、Al、P、Ge、H、Si、C、V、W、Ta、Zn、Ti、Sn、Pb、Pdおよび希土類元素(Sc、Yおよびランタノイド)から選択される少なくとも1種が好ましい。これらのうちでは、保存信頼性向上効果が特に高いことから、希土類元素、Ag、InおよびGeから選択される少なくとも1種が好ましい。

【0072】SbおよびTeを含有する組成としては、以下のものが好ましい。SbおよびTeをそれぞれ除く元素をMで表し、記録層構成元素の原子比を

$$\text{式I} \quad (Sb_x Te_{1-x})_{1-y} M_y$$

で表したとき、好ましくは

$$0.2 \leq x \leq 0.9,$$

$$0 \leq y \leq 0.4$$

であり、より好ましくは

$$0.5 \leq x \leq 0.85,$$

$$0.01 \leq y \leq 0.2$$

である。具体的には、記録線速度や媒体の熱設計に應じ、xを適宜決定すればよい。

【0073】上記式IにおいてSbの含有量を表すxが小さすぎると、結晶化速度が遅くなるため、比較的速い線速度での記録マークの消去が困難となる。また、記録層の結晶質領域での反射率が低くなるため、再生信号出力が低くなる。また、xが著しく小さいと、記録も困難となる。一方、xが大きすぎると、結晶状態と非晶質状態との間での反射率差が小さくなるため、再生信号出力が低くなってしまう。

【0074】元素Mは特に限定されないが、保存信頼性向上効果を示す上記元素のなかから少なくとも1種を選択することが好ましい。元素Mの含有量を表すyが大きすぎると、結晶化速度が遅くなりすぎたり、再生出力が低くなったりする。

【0075】記録層の厚さは、好ましくは4nm超50nm以下、より好ましくは5～30nmである。記録層が薄すぎると結晶相の成長が困難となり、結晶化が困難となる。一方、記録層が厚すぎると、記録層の熱容量が大きくなるため記録が困難となるほか、再生信号出力の低下も生じる。

【0076】記録層の形成は、スパッタ法により行うことが好ましい。

【0077】なお、本発明において記録層の構造は特に限定されない。例えば、特開平8-221814号公報や特開平10-226173号公報に記載された多層構造の記録層を有する媒体にも本発明は適用可能である。

【0078】反射層5

反射層構成材料は特に限定されず、通常、Al、Au、Ag、Pt、Cu、Ni、Cr、Ti、Si等の金属または半金属の単体あるいはこれらの1種以上を含む合金

などから構成すればよい。

【0079】媒体を急冷構造としたい場合、熱伝導率の高い材料から反射層を構成することが好ましい。熱伝導率の高い材料としては、AgまたはAlが好ましい。しかし、AgまたはAlの単体では十分な耐食性が得られないため、耐食性向上のための元素を添加することが好ましい。

【0080】ただし、他の元素を添加すると熱伝導率が低下するため、その場合には熱伝導率のより高いAgを主成分元素として用いることが好ましい。Agに添加することが好ましい副成分元素としては、例えば、Mg、Pd、Ce、Cu、Ge、La、S、Sb、Si、TeおよびZrから選択される少なくとも1種が挙げられる。これら副成分元素は、少なくとも1種、好ましくは2種以上用いることが望ましい。反射層中における副成分元素の含有量は、各金属について好ましくは0.05～2.0原子%、より好ましくは0.2～1.0原子%であり、副成分全体として好ましくは0.2～5原子%、より好ましくは0.5～3原子%である。副成分元素の含有量が少なすぎると、これらを含有することによる効果が不十分となる。一方、副成分元素の含有量が多すぎると、熱伝導率が小さくなってしまう。

【0081】急冷構造とする場合、反射層の熱伝導率は、好ましくは100W/mK以上、より好ましくは150W/mK以上である。熱伝導率は、例えば、4探針法を用いて求めた反射層の電気抵抗値から、Widemann-Franzの法則により算出することができる。反射層の熱伝導率の上限は特にはない。すなわち、反射層構成材料として使用可能なもののうち最も高い熱伝導率を有する純銀（熱伝導率250W/mK）も使用可能である。

【0082】反射層の厚さは、通常、10～300nmとすることが好ましい。厚さが前記範囲未満であると十分な反射率を得にくくなる。また、前記範囲を超えても反射率の向上は小さく、コスト的に不利になる。反射層は、スパッタ法や蒸着法等の気相成長法により形成することが好ましい。

【0083】保護層6

保護層6は、耐擦傷性や耐食性の向上のために設けられる。この保護層は種々の有機系の物質から構成されることが好ましいが、特に、放射線硬化型化合物やその組成物を、電子線、紫外線等の放射線により硬化させた物質から構成されることが好ましい。保護層の厚さは、通常、0.1～100μm程度であり、スピンコート、グラビア塗布、スプレーコート、ディッピング等、通常の方法により形成すればよい。

【0084】図5に示す構造

本発明の光記録媒体の構成例を、図5に示す。この光記録媒体は、支持基体20上に、金属または半金属から構成される反射層5、第2誘電体層32、記録層4、第1誘電体層31および透光性基体2を、この順で積層して

形成したものである。記録または再生のためのレーザー光は、透光性基体2を通して入射する。なお、支持基体20と反射層5との間に、誘電体材料からなる中間層を設けてもよい。

【0085】この構成例における透光性基体2には、図4における透光性基体2と同程度の厚さの樹脂板やガラス板を用いてもよい。ただし、記録再生光学系の高NA化によって高記録密度を達成するためには、透光性基体2を薄型化することが好ましい。その場合の透光性基体の厚さは、30～300μmの範囲から選択することが好ましい。透光性基体が薄すぎると、透光性基体表面に付着した塵埃による光学的な影響が大きくなる。一方、透光性基体が厚すぎると、高NA化による高記録密度達成が難しくなる。

【0086】透光性基体2を薄型化するに際しては、例えば、透光性樹脂からなる光透過性シートを各種接着剤や粘着剤により第1誘電体層31に貼り付けて透光性基体としたり、塗布法を利用して透光性樹脂層を第1誘電体層31上に直接形成して透光性基体としたりすればよい。

【0087】支持基体20は、媒体の剛性を維持するために設けられる。支持基体20の厚さおよび構成材料は、図4に示す構成例における透光性基体2と同様とすればよく、透明であっても不透明であってもよい。グループ2Gは、図示するように、支持基体20に設けた溝を、その上に形成される各層に転写することにより、形成できる。

【0088】このほかの各層は、図4に示す構成例と同様である。

【0089】

【実施例】実施例1

図5に示す構造をもつ光記録ディスクサンプルを、以下の手順で作製した。

【0090】支持基体20には、直径120mm、厚さ1.1mmのディスク状ポリカーボネートを用いた。この支持基体の表面には、透光性基体2に転写後にグループおよびランドとなる凹凸パターンを設けた。

【0091】反射層5は、Ar雰囲気中においてスパッタ法により形成した。ターゲットにはAg₉₈Pd₁Cu₁を用いた。反射層の厚さは100nmとした。

【0092】第2誘電体層32は、Al₂O₃ターゲットを用いてAr雰囲気中でスパッタ法により形成した。第2誘電体層の厚さは20nmとした。

【0093】記録層4は、合金ターゲットを用い、Ar雰囲気中でスパッタ法により形成した。記録層の組成（原子比）は

$\{(Sb_{0.82}Te_{0.18})_{0.93}(In_{0.14}Ge_{0.86})_{0.07}\}_{0.98}Tb_{0.02}$

とした。記録層の厚さは12nmとした。

【0094】第1誘電体層31は、ZnS（85モル

%) - SiO₂ (15モル%) ターゲットを用いて Ar 雰囲気中でスパッタ法により形成した。第1誘電体層の厚さは130nmとした。

【0095】透光性基体2は、第1誘電体層31の表面に、溶剤型の紫外線硬化型アクリル系樹脂からなる厚さ3μmの接着層を介して、ポリカーボネートシート（厚さ100μm）を接着することにより形成した。

【0096】このようにして作製したサンプルをバルクイレーザーにより初期化（結晶化）した後、光記録媒体評価装置（パルステック社製DDU-1000）を用い、

レーザー波長：405nm、

開口数：0.85、

記録信号：(1, 7) RLL 変調信号、

の条件で、グループに信号を記録し、次いで、記録信号の再生を行った。記録時の線速度V、Pw、Pbi、Pbi/Pw、Tlp、T_{mp}、T_{top}およびTlpと、再生信号のジッタとを表1に示す。表1に示すNは、線速度5.7m/sを基準とした倍速表示であり、 $N = V / 5.7$ である。なお、Pboは0.1mWに固定した。マルチパルスに

おいて、上向きパルスの幅と下向きパルスの幅との合計は1Tとした。したがって、デューティ比はT_{mp}と等しい。また、図2および図3にそれぞれ示される記録波形では、T_{mp}以外のパラメータを図1に示される記録波形と同じとした。また、この記録の際の最短信号長 $n \cdot Tw$ は、線速度Vが5.7m/sのときに30.3ns、Vが14.6m/sのときに11.8nsである。

【0097】表1に示すジッタは、再生信号をタイムインターバルアナライザ（横河電機株式会社製）により測定し、ウィンドウ幅をTwとして

σ / Tw (%)

により算出したクロックジッタである。このクロックジッタは、基準クロック幅(1T)に対応する周波数に対する再生信号の時間的揺らぎである。チルトマーチンを考慮しても、すなわちディスクのチルトによるジッタ増大を見込んでも、無チルト時のクロックジッタが10%以下、好ましくは9%以下であれば、信号品質に問題はないといえる。

【0098】

【表1】

ケース No.	V (m/s)	N= V/5.7	Pw (mW)	Pbi (mW)	Pbi/Pw	Tcl (T)	Tmp (T)	Ttop (T)	Tlp (T)	ジッタ (%)
101	5.7	1	4.5	2.0	0.444	1.00	0.40	0.40	0.50	8.3
102	11.4	2	4.5	1.6	0.356	0.60	0.40	0.40	0.60	8.3
103	14.6	2.56	4.5	1.4	0.311	0.40	0.35	0.40	0.60	8.5
104	14.6	2.56	4.5	1.4	0.311	1.10	0.35	0.40	0.60	9.8
105	14.6	2.56	4.5	1.4	0.311	0.40	0.50	0.40	0.60	9.7

【0099】表1のすべてのケースにおいて、各線速度におけるPwおよびPbiと、他の全ての線速度におけるそれらとの間に、

$PbiH / PbiL < 1$ 、

$(PbiH / PwH) / (PbiL / PwL) < 1$

が成立している。そのため、すべての線速度においてジッタが10%以下となっている。

【0100】さらに、表1のケースNo.101～103では、各線速度におけるTclおよびT_{mp}と、他の全ての線速度におけるそれらとの間に、

$TclH / TclL < 1$ 、

$TmpH / TmpL \leq 1$

が成立している。そのため、すべての線速度においてジ

ッタが9%以下となっている。

【0101】なお、表1に示すジッタは、オーバーライトを10回行った後に測定した値である。すなわち、上記サンプルは、表1に示すすべての線速度でオーバーライトが可能であった。

【0102】比較例1

実施例1で作製したサンプルについて、記録条件を表2に示すものとしたほかは実施例1と同様な測定を行った。結果を表2に示す。なお、表2のケースNo.201は、表1のケースNo.101と同条件である。

【0103】

【表2】

ケース No.	V (m/s)	N= V/5.7	Pw (mW)	Pbi (mW)	Pbi/Pw	Tcl (T)	Tmp (T)	Ttop (T)	Tlp (T)	ジッタ (%)
201	5.7	1	4.5	2.0	0.444	1.00	0.40	0.40	0.50	8.3
202	14.6	2.56	4.5	2.2	0.489	0.40	0.35	0.40	0.60	13.2
203	14.6	2.56	3.0	1.4	0.460	0.40	0.35	0.40	0.60	12.1

【0104】表2においてジッタが許容範囲内に収まっているケースNo.201(1倍速)を基準ケースとして

考えると、基準ケースとケースNo.202との関係では、

$P_{biH}/P_{biL} < 1$

が成立していない。また、基準ケースとケースNo. 202およびケースNo. 203との関係では、

$(P_{biH}/P_{wH}) / (P_{biL}/P_{wL}) < 1$

が成立していない。その結果、ケースNo. 202、No. 203では、ジッタが許容範囲を超えている。

【0105】

【発明の効果】本発明では、マルチパルス記録において、線速度に応じて記録波形を制御するため、広い線速度範囲においてジッタを小さくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】5T信号およびその記録波形を示すグラフである。

【図2】4T信号の記録波形を示すグラフである。

【図3】3T信号の記録波形を示すグラフである。

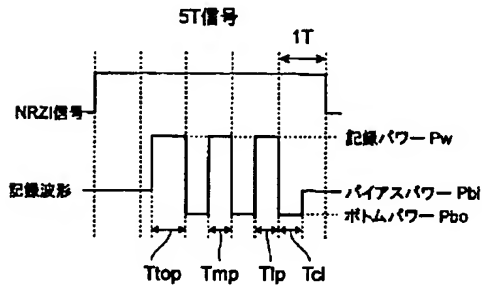
【図4】光記録媒体の構成例を示す断面図である。

【図5】光記録媒体の構成例を示す断面図である。

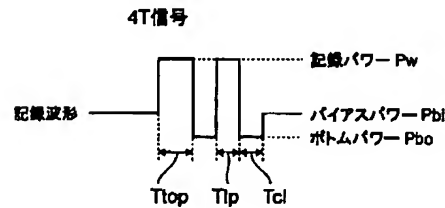
【符号の説明】

- 2 透光性基体
- 20 支持基体
- 2G グループ
- 2L ランド
- 31 第1誘電体層
- 32 第2誘電体層
- 4 記録層
- 5 反射層
- 6 保護層

【図1】

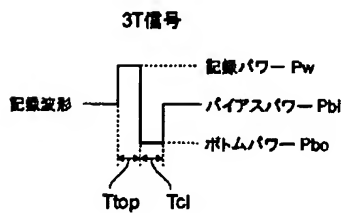


【図2】

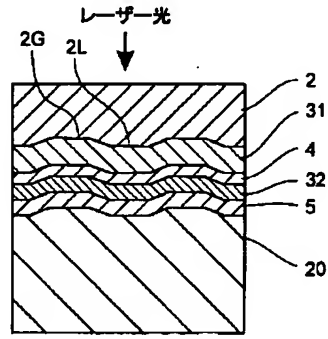
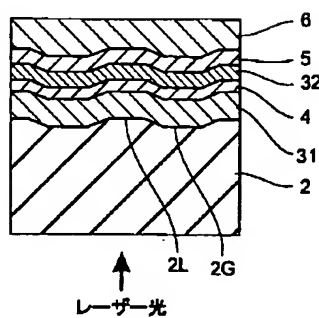


【図5】

【図3】



【図4】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5D029 JB48 PA03 PA08
 5D066 DA02 DA12 DA16
 5D090 AA01 BB05 CC01 CC14 CC18
 DD03 EE02 GG33 JJ12 KK04
 5D119 AA23 BA01 BB04 DA01 HA19
 HA45